



TUGAS AKHIR - SM 141501

**ANALISIS PERBEDAAN NILAI TUKAR DOLLAR TERHADAP
RUPIAH DISEKITAR PERIODE JATUH TEMPO ULN DAN
PEMODELAN VOLATILITASNYA DENGAN METODE
ARCH/GARCH**

**ANITA ESTI PRADITA
NRP 1211 100 035**

**Dosen Pembimbing :
Dra. Farida Agustini W, MS
Endah Rokhmati MP, Ph.D**

**JURUSAN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015**



FINAL PROJECT - SM 141501

***ANALYZING VARIANCE OF EXCHANGE RATES DOLLAR TO
RUPIAH AROUND FOREIGN DEBT DUE DATE PERIOD AND
MODELING VOLATILITY BY ARCH/GARCH METHOD***

**ANITA ESTI PRADITA
NRP 1211 100 035**

**Supervisor :
Dra. Farida Agustini W, MS
Endah Rokhmati MP, Ph.D**

**Department of Mathematics
Faculty of Mathematics and Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERBEDAAN NILAI TUKAR DOLLAR
TERHADAP RUPIAH DISEKITAR PERIODE JATUH
TEMPO ULN DAN PEMODELAN VOLATILITASNYA
DENGAN METODE ARCH/GARCH**

**ANALYZING VARIANCE OF EXCHANGE RATES DOLLAR
TO RUPIAH AROUND FOREIGN DEBT DUE DATE PERIOD
AND MODELING VOLATILITY BY ARCH/GARCH METHOD**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Pada bidang studi Matematika Terapan
Program Studi S-1 Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :
ANITA ESTI PRADITA
NRP. 1211 100 035

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,


Endah Rokhmahati MP, Ph.D
NIP. 19761213200212 2 001


Dra. Farida Agustini W, MS
NIP. 19540817198103 2 003

Mengetahui,



ANALISIS PERBEDAAN NILAI TUKAR DOLLAR TERHADAP RUPIAH DISEKITAR PERIODE JATUH TEMPO ULN DAN PEMODELAN VOLATILITASNYA DENGAN METODE ARCH/GARCH

Nama Mahasiswa : ANITA ESTI PRADITA
NRP : 1211 100 035
Jurusan : Matematika
Dosen Pembimbing : Dra. Farida Agustini W, MS
Endah Rokhmati MP, Ph.D

Abstrak

Kurs menunjukkan nilai suatu mata uang terhadap mata uang lain. Nilai kurs selalu berfluktuasi disetiap transaksinya. Fluktuasi nilai kurs dipengaruhi oleh banyak hal, salah satunya adalah Utang Luar Negeri (ULN). Para investor dan *trader* yang menggunakan dollar sebagai pembayaran untuk transaksi jual-belinya membutuhkan informasi mengenai tren kenaikan dan proyeksi kurs pada periode mendatang sebagai pendukung pengambilan keputusan transaksi jual-beli kurs agar mendapatkan keuntungan maksimal. Sehingga perhitungan menjadi penting untuk dilakukan, yaitu dengan menggunakan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen dan pendekatan ARCH/GARCH. Pada penelitian ini, digunakan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen untuk menganalisis kemungkinan adanya tendensi tren kenaikan kurs dan ARCH/GARCH untuk mengetahui proyeksi nilai kurs pada periode mendatang. Dari analisis yang dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat indikasi adanya kemungkinan tendensi tren kenaikan kurs disekitar periode jatuh tempo ULN triwulan IV tahun 2013 dan 2014, model *mean* yang sesuai adalah ARMA (0,[51]) dan model *varian* GARCH (1,2) dengan rata-rata kurs dollar terhadap rupiah selama tiga bulan sebesar Rp 12.813,467.

Kata kunci: kurs, uji perbedaan rata-rata dua sampel independen, ARCH, GARCH

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**ANALYZING VARIANCE OF EXCHANGE RATES DOLLAR
TO RUPIAH AROUND FOREIGN DEBT DUE DATE
PERIOD AND MODELING VOLATILITY BY ARCH/GARCH
METHOD**

Name : ANITA ESTI PRADITA
NRP : 1211 100 035
Department : Matematika
Supervisor : Dra. Farida Agustini W, MS
Endah Rokhmati MP, Ph.D

Abstract

Exchange rate show value of a currency against another currency. The exchange rate always fluctuating luminance their transactions. The exchange rate fluctuations influenced by many things, one of them is foreign debt (ULN). Investors and traders who use dollars as payment for the transaction its sell-buy need information about the trend of increase exchange rate and projection in the future as a supporter decision-making buying and selling exchange rate transactions to get maximum profit .So that the calculations become important to do, namely by using Independent Two-Sample T-Test and approach ARCH/GARCH. In this research, used a method of Independent Two-Sample T-Test to analyze the possible tendency the trend of the exchange rate and ARCH/GARCH to know the value of exchange rate projection in the future. From analysis undertaken, we get the conclusion that there is indication of tendency the possibility of the exchange rate trend around the period of foreign debt maturity in the fourth quarter in 2013 and 2014, the appropriate ARMA (0,51) and varians model GARCH (1,2) with an average exchange rates dollar to rupiah for three months as much as Rp 12.813,467.

Keyword: exchange rate, Independent Two-Sample T-Test, ARCH,GARCH

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb,

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya dengan memberikan kekuatan lahir dan batin, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk mencapai jenjang Sarjana Sains dari Jurusan Matematika ITS Surabaya.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis mendapatkan dukungan dan kerja sama yang baik dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Erna Apriliani, M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA ITS.
2. Dra. Farida Agustini W, MS dan Endah Rochmati MP, Ph.D selaku dosen pembimbing
3. Dra. Nuri Wahyuningsih, M.Kes, Drs. Sentot Didik Surjanto, M.Si, dan Drs. Suhud Wahyudi, M.Si selaku dosen penguji
4. Dr. Chairul Imron, MI.Komp selaku kaprodi S1 Jurusan Matematika
5. Drs. Soetrisno, MI.Komp selaku Dosen Wali
6. Bapak dan Ibu Dosen Matematika ITS yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

Special thank's to :

- Nabi Muhammad SAW, sebagai panutan dan sosok yang begitu menginspirasi.
- Papa dan Mama. Terima kasih atas semua doa, perhatian, kerja keras dan pengorbanan yang telah diberikan buat aku selama ini.
- Bu Farida dan Bu Endah sebagai dosen pembimbing sekaligus “ibu kedua”. Terimakasih atas support, nasehat, bimbingannya.
- Sally yang udah bantuin lewat minjem laptop dan ndak nggangguin kalo lagi fokus ngerjain TA hihhi.
- Rahma, Aza, Henny, Putri, Belbon. Kalian sahabat terbaik rek! Support dari kalian selalu bisa buat aku semangat pas lagi down banget.
- Galih yang selalu nemenin, mbantuin dan ngasih semangat luar biasa buat aku pas ngerjain tugas akhir ini. Thanks bro. Semangat TA buat kita berdua hahaha.
- Teman-Teman angkatan 2011 Matematika ITS yang sudah menemani perjalanan selama aku menempuh kuliah.
- Ustadzah Farah, ustadzah Faricha, ustadz Sholikin, dan ustadz – ustadzah lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Terimakasih doa, support, dan bimbingannya, karena sudah membawaku masuk ke kelas Tahfidz.
- Murid-murid ngajiku di Masjid Al-Islah, kangen kalian. Kangen ramenya Firdha, Anik, Hafidzah, Aina, dan semuanya. Maaf ya jadi jarang banget ngajar kalian pas aku sibuk banget nyelesain TA ☹
- Semua teman-teman di ITS yang telah memberikan pengalaman yang berarti.
- Semua pihak yang telah mendukung pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih untuk semuanya .

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SIMBOL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Analisis Deskriptif.....	6
2.3 Uji Perbedaan Rata-Rata Dua Sampel Independen	6
2.4 Tahap Pembentukan Model <i>Mean</i>	8
2.5 Identifikasi Model <i>Mean</i>	8
2.6 Estimasi dan Pengujian Model ARMA	9
2.7 Uji Diagnostik Model ARMA	11
2.8 Identifikasi Adanya Unsur Heteroskedastisitas	12
2.9 Tahap Pembentukan Model <i>Varian</i>	13
2.10 Identifikasi Model <i>Varian</i>	13
2.11 Estimasi dan Pengujian Parameter Model <i>Varian</i> ..	14
2.12 Kriteria Pemilihan Model Terbaik.....	15
2.13 Kurs	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan.....	17
3.2 Pengumpulan Data	18
3.3 Pengolahan Data.....	18
3.4 Analisis Hasil dan Kesimpulan	18

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Kurs Dollar terhadap Rupiah.....	21
4.1.1 Analisis Hipotesa Periode Tahun 2013	21
4.1.2 Analisis Hipotesa Periode Tahun 2014.....	22
4.2 Kurs Dollar terhadap Rupiah.....	23
4.2.1 Pemodelan ARMA.....	23
4.2.2 Pemodelan ARCH/GARCH.....	29
4.2.3 Peramalan dengan Model GARCH (1,2)	35

BAB V PENUTUP

Kesimpulan.....	37
-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA39

LAMPIRAN41

BIODATA PENULIS61

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Karakteristik ACF dan PACF pada Model ARMA.....	8
Tabel 4.1 Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA	26
Tabel 4.2 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARMA.....	28
Tabel 4.3 Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA	30
Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model ARCH/GARCH.....	33
Tabel 4.5 Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARCH/GARCH	34
Tabel 4.6 Hasil AIC-SBC Untuk Model yang Signifikan	34

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	19
Gambar 4.1 Grafik Kurs Dollar terhadap Rupiah	24
Gambar 4.2 Grafik <i>Log-return</i> Kurs Dollar terhadap Rupiah.....	24
Gambar 4.3 Plot Box-Cox <i>Log-return</i> Kurs Dollar terhadap Rupiah	25
Gambar 4.4 Plot ACF Data <i>Log-return</i> Kurs Dollar terhadap Rupiah	25
Gambar 4.5 Plot PACF Data <i>Log-return</i> Kurs Dollar terhadap Rupiah	26
Gambar 4.6 Plot ACF Residual Kuadrat.....	30
Gambar 4.7 Plot PACF Residual Kuadrat.....	30
Gambar 4.8 Hasil Ramalan 3 Bulan Mendatang.....	35

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR SIMBOL

x_i	: data pengamatan ke- i
\bar{x}	: nilai rata-rata
d_0	: nilai selisih pengamatan yang diharapkan
n	: jumlah sampel
s	: standar deviasi
v	: derajat kebebasan
$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: parameter-parameter <i>autoregressive</i>
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: parameter-parameter <i>moving average</i>
a_t	: nilai kesalahan pada waktu ke- t
k	: lag maksimum
$\hat{\alpha}_i$: nilai estimasi parameter lag ke- i pada t_{hitung}
$\hat{\phi}_i$: nilai standar deviasi pada lag ke- i
$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk lag ke- k
$F(x)$: fungsi distribusi yang belum diketahui.
$F_0(x)$: fungsi distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal
$S(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari data sampel.
M	: banyaknya parameter yang diduga
$\hat{\sigma}_a^2$: penduga dari σ_a^2
P_t	: nilai kurs pada periode ke t
P_{t-1}	: nilai kurs pada periode ke $t-1$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Hal

Lampiran A	Tabel Nilai Kurs Dollar terhadap Rupiah	41
Lampiran B	Output Model ARMA.....	45
Lampiran C	Uji Asumsi Residual White Noise.....	49
Lampiran D	Uji Ljung-Box Residual Kuadrat.....	51
Lampiran E	Output Model ARCH/GARCH.....	53
Lampiran F	Hasil Ramalan Kurs.....	59

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini.

1.1. Latar Belakang

Globalisasi di bidang ekonomi menjadi salah satu penyebab adanya perdagangan internasional sehingga membutuhkan pembayaran atas transaksi lintas negara. Hal ini menimbulkan perbedaan mata uang yang digunakan oleh negara yang bersangkutan yang disebut nilai tukar mata uang (kurs) [1]. Kurs menunjukkan nilai mata uang terhadap mata uang lain.

Kurs terbagi menjadi tiga macam, yaitu kurs jual, kurs beli, dan kurs tengah [2]. Kurs jual adalah harga jual kurs yang ditetapkan oleh bank dalam pertukaran mata uang lokal atau pada saat masyarakat membeli. Kurs beli adalah harga beli yang ditetapkan oleh bank dalam mata uang asing untuk ditukarkan dengan mata uang lokal. Sedangkan kurs tengah adalah rata-rata kurs jual dengan kurs beli. Kurs tengah digunakan untuk menganalisis naik turunnya harga valas.

Kebijakan pengambilan Utang Luar Negeri (ULN) bertujuan untuk menutup defisit anggaran pendapatan dan belanja negara akibat pembiayaan rutin dan pengeluaran pembangunan yang cukup besar [3]. Pada saat ULN cair, *supply* valuta asing di pasar meningkat. Akibatnya nilai rupiah menguat terhadap valas. Namun, pada saat harus membayar pelunasan utang karena pinjaman luar negeri jatuh tempo, nilai tukar rupiah akan cenderung melemah terhadap valas karena permintaan akan valas di pasar meningkat untuk keperluan membayar ULN [4].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbedaan nilai tukar kurs dollar terhadap rupiah dengan periode jatuh tempo ULN sebagai tolok ukur waktu. Penulis mengacu pada tahapan analisa uji perbedaan rata-rata dua sampel independen

dikarenakan mempunyai konsep yang serupa. Pada jurnal yang dijadikan acuan, uji perbedaan rata-rata dua sampel independen digunakan untuk menganalisa pengaruh gender pada pelajar EFL Iran pada tes pemahaman bacaan [5].

Pada tugas akhir Lulik Presdita Widasari [6], dibahas model *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)* dan *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)*. *GARCH* merupakan bentuk generalisasi dari model *ARCH* untuk memodelkan heteroskedastisitas. Heteroskedastisitas adalah suatu kondisi dimana varian residual tidak bersifat konstan. Data finansial seperti kurs mempunyai dua sifat penting yang sering dimiliki oleh data runtun waktu dalam bidang keuangan yakni adanya heteroskedastisitas dan volatilitas.

Pada tugas akhir ini, digunakan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen untuk menganalisis ada tidaknya kemungkinan tendensi tren kenaikan kurs di sekitar periode jatuh tempo ULN dan pendekatan model *ARCH/GARCH* untuk memodelkan volatilitasnya dan mendapat hasil ramalan kurs untuk periode mendatang dengan model yang diperoleh.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat tendensi tren kenaikan kurs dollar terhadap rupiah di sekitar periode jatuh tempo ULN.
2. Bagaimana model volatilitas kurs menggunakan metode *ARCH/GARCH* dan mendapat hasil ramalan untuk periode mendatang dengan model yang diperoleh.

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan pada Tugas Akhir ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Tidak menganalisa seberapa besar pengaruh ULN, hanya membandingkan *mean* kurs dollar terhadap rupiah dengan periode jatuh tempo ULN sebagai tolok ukur waktu.

2. Periode jatuh tempo ULN yang dipilih adalah triwulan IV (bulan Oktober-Desember) tahun 2013 dan 2014.
3. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Minitab dan Eviews (*trial version*).

1.4. Tujuan

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Menganalisis apakah terdapat tendensi tren kenaikan kurs dollar terhadap rupiah di sekitar periode jatuh tempo ULN.
2. Menentukan model volatilitas kurs dengan metode ARCH/GARCH dan mendapatkan hasil ramalan kurs untuk periode mendatang dengan model yang diperoleh.

1.5. Manfaat

Manfaat dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagi investor, dapat memberikan informasi mengenai tendensi tren kenaikan kurs di sekitar periode jatuh tempo ULN dan proyeksi nilai kurs pada periode mendatang.
2. Bagi peneliti dan pembaca, dapat memberikan wawasan keilmuan dan penerapan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen dan ARCH/GARCH dalam analisis perbedaan nilai kurs dan memodelkan volatilitasnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan dasar teori yang digunakan penulis dalam mengerjakan tugas akhir. Berisi tentang pengertian uji perbedaan rata-rata dua sampel independen, bentuk umum model ARMA dan ARCH/GARCH, dan tahapan dalam pembentukan model.

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Menjelaskan alur kerja dan metode yang digunakan penulis dalam mengerjakan tugas akhir. Gambaran umum mengenai uji perbedaan rata-rata dua sampel independen dan pembentukan model ARMA dan ARCH/GARCH, serta mendapatkan proyeksi kurs untuk periode mendatang dengan model yang diperoleh.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menyajikan tentang analisa data dan pembahasan untuk uji perbedaan rata-rata dua sampel independen, pembentukan model ARMA dan ARCH/GARCH, dan mendapatkan proyeksi kurs untuk periode mendatang dengan model yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis data dan pembahasan dalam Tugas Akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas teori-teori yang terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Pertama, akan dibahas mengenai pengertian uji perbedaan rata-rata dua sampel independen. Selanjutnya, dibahas mengenai pengertian bentuk umum model ARMA dan ARCH/GARCH.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Sebelumnya, uji perbedaan rata-rata dua sampel independen digunakan oleh Katayoon Salehi dan Hamid Reza Khalaji untuk menganalisa pengaruh gender pada pelajar EFL Iran pada tes pemahaman bacaan. Melalui uji perbedaan rata-rata dua sampel independen, didapatkan nilai t hitung dengan kesimpulan bahwa gender tidak berpengaruh pada pelajar didik EFL Iran pada tes pemahaman bacaan [5].

Penulis mengacu pada tahapan penelitian dengan menggunakan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen dikarenakan mempunyai konsep serupa dengan topik Tugas Akhir. Jatuh tempo ULN selalu terjadi di setiap tahun, maka diperlukan perhitungan untuk mengetahui ada tidaknya tren kenaikan kurs dollar terhadap rupiah di sekitar periode jatuh tempo ULN. Setelah perhitungan dilakukan dan didapatkan kesimpulan, langkah selanjutnya adalah memodelkan kurs dollar terhadap rupiah dengan metode ARCH/GARCH dan mendapatkan ramalan kurs untuk periode mendatang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana fluktuasi kurs pada periode mendatang.

Seperti yang telah dijelaskan mengenai kegunaan metode ARCH/GARCH, Lulik Presdita Widasari menggunakan metode tersebut untuk memodelkan heteroskedastisitas dari data inflasi dan didapatkan model terbaik yaitu ARCH (1) untuk meramalkan tingkat inflasi [6].

2.2. Analisis Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna [7]. Statistik deskriptif yang digunakan adalah *mean* (rata-rata) dan standar deviasi.

1. *Mean*

Mean atau nilai rata-rata adalah nilai yang digunakan untuk mewakili sekumpulan data. *Mean* atau nilai rata-rata merupakan ukuran statistik yang paling sering digunakan. Nilai rata-rata dapat ditulis sebagai berikut,

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

dengan,

\bar{x} : nilai rata-rata

x_i : data pengamatan ke- i

n : jumlah sampel.

2. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel. Nilai standar deviasi dapat ditulis sebagai berikut,

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2.2)$$

dengan,

s : standar deviasi

x_i : data pengamatan ke- i

\bar{x} : nilai rata-rata

n : jumlah sampel.

2.3. Uji Perbedaan Rata-Rata Dua Sampel Independen

Uji perbedaan rata-rata dua sampel independen digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata antara dua sampel dengan setiap sampelnya bersifat *independent* (tidak

berhubungan) [8]. Langkah-langkah untuk menganalisis ada tidaknya perbedaan dilakukan dengan menentukan rumusan hipotesa yang dijelaskan sebagai berikut:

Hipotesis:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$$

dengan,

H_0 : tidak ada perbedaan *mean* antara sebelum dan sesudah observasi

H_1 : *mean* sebelum observasi lebih kecil daripada sesudah observasi.

Statistik Uji:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}} \quad (2.3)$$

dimana,

$$v = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1-1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2-1}} \quad (2.4)$$

dengan,

\bar{x}_1 : nilai rata-rata pada sampel 1

\bar{x}_2 : nilai rata-rata pada sampel 2

d_0 : nilai selisih pengamatan yang diharapkan ($d_0 = 0$)

v : derajat kebebasan

s_1 : standar deviasi pada sampel 1

s_2 : standar deviasi pada sampel 2

n_1 : jumlah data pada sampel 1

n_2 : jumlah data pada sampel 2

Kriteria Pengujian:

Jika nilai $t < -t_\alpha = -t_{(\alpha, v)}$ atau $P - value < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya *mean* sebelum observasi lebih kecil daripada sesudah observasi.

2.4. Tahap Pembentukan Model *Mean*

Pada tahap pembentukan model *mean* dilakukan tiga tahapan yaitu identifikasi model *mean*, estimasi dan pengujian parameter, dan penerapan. Pada tahap identifikasi akan dilakukan pemeriksaan kestasioneran data dan penetapan model *mean* sementara. Selanjutnya untuk tahap estimasi dan pengujian parameter dilakukan estimasi parameter pada model sementara, pengujian parameter, pemeriksaan diagnosa model dan *overfitting*. Setelah didapatkan model yang memadai, tahap selanjutnya adalah menerapkan model untuk peramalan.

2.5. Identifikasi Model *Mean*

Model yang digunakan untuk memodelkan *mean* adalah model ARMA. Identifikasi terhadap deret waktu dilakukan dengan membuat plot *time series* dari data deret waktu tersebut, sehingga dapat diketahui kestasioneran dari data. Melalui plot ACF dan PACF dari data yang stasioner dapat diduga model yang sesuai dengan data tersebut. Untuk menduga model ARMA dapat dilihat pada Tabel 2.1 [9].

Tabel 2.1. Karakteristik ACF dan PACF pada model ARMA

Model	ACF	PACF
AR(p)	Turun secara eksponensial	Terputus setelah lag p
MA(q)	Terputus setelah lag q	Turun secara eksponensial
ARMA(p,q)	Terputus setelah lag q	Terputus setelah lag p

1. *Autoregressive Model (AR)*

Bentuk umum model *autoregressive* dengan orde p (AR (p)) adalah:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.5)$$

dengan:

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: parameter-parameter *autoregressive*

a_t : nilai kesalahan pada waktu ke- t

2. Moving Average Model (MA)

Bentuk umum model *moving average* orde q (MA (q)) adalah:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.6)$$

dengan:

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: parameter-parameter *moving average*

a_t : nilai kesalahan pada saat t

3. Proses ARMA

Secara umum model ARMA (p, q) adalah:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.7)$$

2.6. Estimasi dan Pengujian Model ARMA

Untuk mengestimasi parameter dalam model *mean* digunakan metode *Least-Square*. Metode *Least-Square* merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (selisih antara nilai aktual dan peramalan).

Dimisalkan pada model AR(1) seperti berikut:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t$$

pada kedua ruas dikurangi dengan μ sebagai selisih antara nilai aktual dan peramalan sehingga menghasilkan,

$$Z_t - \mu = \phi_1 (Z_{t-1} - \mu) + a_t.$$

Model *Least-Square* untuk AR(1) ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.8)$$

kemudian persamaan (2.8) diturunkan terhadap μ dan ϕ dan disama dengankan nol.

Turunan $S(\phi, \mu)$ terhadap μ menghasilkan,

$$\frac{\partial S}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0,$$

dengan demikian diperoleh nilai estimasi parameter μ dari model AR(1) sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)}.$$

Turunan $S(\phi, \mu)$ terhadap ϕ menghasilkan

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = -2 \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](Z_{t-1} - \mu) = 0$$

didapatkan nilai taksiran sebagai berikut:

$$\phi = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \mu)(Z_{t-1} - \mu)}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \mu)^2}.$$

Setelah didapatkan nilai taksiran dari masing-masing parameter selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi untuk mengetahui apakah model layak atau tidak untuk digunakan. Untuk pengujian signifikansi parameter digunakan Uji-t.

Secara umum ϕ dan θ adalah parameter pada model Box-Jenkins, sedangkan $\hat{\phi}$ dan $\hat{\theta}$ adalah estimasi parameternya, standar deviasi $\hat{\phi}$ merupakan standar error taksiran ϕ , dan standar deviasi $\hat{\theta}$ merupakan standar error taksiran θ .

Hipotesa:

H_0 : estimasi parameter = 0 (parameter model tidak signifikan).

H_1 : estimasi parameter $\neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{st. deviasi parameter}}, \text{ st. deviasi parameter} \neq 0$$

Kriteria pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-p-1)}$, maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Dengan cara lain menggunakan nilai $P - value$, jika $P - value < \alpha$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

2.7. Uji Diagnostik Model ARMA

Pengujian diagnostik dilakukan setelah pengujian signifikansi parameter, untuk membuktikan kecukupan model. Uji diagnostik yang dilakukan adalah uji asumsi *white noise* dan distribusi normal.

1. Uji Asumsi *White noise*

Langkah-langkah pengujian asumsi residual bersifat *white noise* menggunakan uji Ljung-Box.

Hipotesa:

$$H_0 : \rho_1 = \dots = \rho_k = 0.$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, \dots, k.$$

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \quad n > k \quad (2.9)$$

dengan:

k : lag maksimum

n : jumlah pengamatan

$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk lag ke- k .

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $Q < \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$, maka H_0 diterima artinya residual *white noise*. Dengan cara lain menggunakan kriteria $P - value$, jika $P - value > \alpha$ maka dapat disimpulkan residual bersifat *white noise*.

2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Langkah-langkah pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov

Hipotesa:

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua x (berdistribusi normal).

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk beberapa x (tidak berdistribusi normal).

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.10)$$

dengan :

$F(x)$: fungsi distribusi yang belum diketahui

$F_0(x) \approx N(\mu, \sigma^2)$: fungsi distribusi yang dihipotesiskan berdistribusi normal

$S(x)$: fungsi distribusi komulatif dari data sampel.

Kriteria Pengujian :

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $D < D_{\alpha,n}$, maka H_0 diterima artinya residual model berdistribusi normal. Dengan cara lain menggunakan nilai $P - value$, jika $P - value > \alpha$ maka H_0 diterima artinya residual model berdistribusi normal.

2.8. Identifikasi Adanya Unsur Heteroskedastisitas

Pengidentifikasian adanya unsur heteroskedastisitas dilakukan sebelum melakukan analisa model ARCH/GARCH. Pengujiannya dilakukan dengan Uji Statistik Ljung-Box (LB) dengan menggunakan residual kuadrat pada model ARMA.

Hipotesa:

H_0 : Tidak terdapat unsur heteroskedastisitas.

H_1 : Terdapat unsur heteroskedastisitas.

Statistik Uji:

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\gamma}_k^2}{n-k} \quad (2.11)$$

dengan:

m : banyaknya lag

$\hat{\gamma}_k$: autokorelasi residual kuadrat lag- k

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika nilai statistik $LB > \chi^2_{\alpha,(m)}$ maka H_0 ditolak yang artinya ada unsur heterokedastisitas [10].

2.9. Tahap Pembentukan Model *Varian*

Pada tahap pembentukan model *varian* dilakukan tiga tahapan yaitu identifikasi model *varian*, estimasi dan pengujian parameter, dan penerapan model. Pada tahap identifikasi dilakukan penetapan model sementara. Selanjutnya untuk tahap estimasi dan pengujian parameter dilakukan estimasi parameter pada model sementara, pengujian parameter dan *overfitting*. Setelah didapatkan model yang memadai, tahap selanjutnya adalah menerapkan model untuk peramalan.

2.10. Identifikasi Model *Varian*

Data *time series* dari sektor keuangan sangat tinggi nilai volatilitasnya. Hal ini ditunjukkan dengan keadaan fluktuasinya yang berubah-ubah. Dengan tingginya volatilitas sehingga perlu dibuat sebuah model tertentu untuk masalah volatilitas residual. Untuk mengatasi masalah volatilitas residual dilakukan pendekatan model *varian* menggunakan metode ARCH dan GARCH.

Secara umum bentuk model ARCH (p) adalah

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2.\end{aligned}\tag{2.12}$$

Pada data finansial dengan tingkat volatilitas yang lebih besar, model ARCH memerlukan orde yang besar pula dalam memodelkan ragamnya. Hal tersebut mempersulit proses identifikasi dan estimasi model. Sehingga model ARCH dikembangkan menjadi *Generalized* ARCH (GARCH) untuk mengatasi orde yang terlalu besar pada model ARCH. Pada

model GARCH, perubahan ragam bersyaratnya dipengaruhi oleh data acak sebelumnya dan ragam dari data acak sebelumnya. Model GARCH lebih tepat digunakan untuk memodelkan data acak dengan tingkat volatilitas yang tinggi [11].

Secara umum model GARCH (p, q) :

$$\begin{aligned}\hat{\sigma}_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \cdots + \beta_q \hat{\sigma}_{t-q}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \hat{\sigma}_{t-j}^2.\end{aligned}\quad (2.13)$$

2.11. Estimasi dan Pengujian Model *Varian*

Model *varian* bisa menggunakan model ARCH dan GARCH dengan menggunakan estimasi *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Untuk menjelaskan metode estimasi *Maximum Likelihood* dengan menetapkan persamaan yang tepat untuk *mean* dan *varians*. Contohnya untuk model ARCH(1):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2,$$

dengan fungsi likelihoodnya:

$$\ln L = \sum_{t=1}^n -\frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2) - \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_t^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2},$$

kemudian fungsi tersebut diturunkan terhadap α_0 dan α_1

$$\begin{aligned}\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_0} &= -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{1}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2} \\ \frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_1} &= -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_{t-1}^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2 \varepsilon_{t-1}^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}.\end{aligned}$$

Dimisalkan α_i adalah estimasi parameter dari model ARCH dan GARCH. Uji signifikansi parameter adalah sebagai berikut:

Hipotesa:

$H_0 : \alpha_i = 0$, parameter tidak signifikan atau tidak masuk model.

$H_1 : \alpha_i \neq 0$, parameter signifikan dengan $i = 1, 2 \dots p$.

Statistik Uji:

$$t_{ratio} = \frac{\hat{\alpha}_i}{sd(\hat{\alpha}_i)}. \quad (2.14)$$

Kriteria pengujian:

Apabila nilai $|t_{ratio}| > t_{(\frac{\alpha}{2}; n-p-1)}$ dimana n adalah jumlah data dan p adalah banyak parameter, maka H_0 ditolak yang artinya parameter signifikan dan masuk dalam model.

2.12. Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik digunakan untuk memeriksa ketepatan suatu model *time series*. Kriterianya dengan menguji residual, dimana harus memenuhi asumsi *white noise*. Pengujian data *time series* memenuhi asumsi *white noise* atau tidak, dapat menggunakan Uji Chi-Square.

Seleksi pemilihan model dapat dilakukan dengan melihat nilai *AIC* (*Akaike Information Criterion*) dan *SBC* (*Schwart Bayesian Criterion*) yang paling terkecil [12].

1. *AIC*(*Akaike Information Criterion*)

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (2.15)$$

dengan:

M : banyaknya parameter yang diestimasi

n : banyaknya residual

$\hat{\sigma}_a^2$: estimasi dari σ_a^2 .

2. *SBC*(*Schwart Bayesian Criterion*)

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n \quad (2.16)$$

dengan:

M : banyaknya parameter yang diestimasi

n : banyaknya residual

$\hat{\sigma}_a^2$: estimasi dari σ_a^2 .

2.13. Kurs

Nilai kurs selalu berfluktuasi disetiap periodenya. Fluktuasi nilai tukar mata uang di pasar uang menunjukkan besarnya

volatilitas. Volatilitas ini menyebabnya tidak stasioner sehingga perlu transformasi ke dalam bentuk *log return*, yaitu:

$$p(t) = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad (2.17)$$

dengan,

P_t : nilai kurs pada periode ke t

P_{t-1} : nilai kurs pada periode ke $t-1$.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan mengenai tahapan dalam menganalisis perbedaan nilai tukar dollar terhadap rupiah, memodelkan volatilitas kurs dollar terhadap rupiah dan mendapatkan hasil ramalan untuk periode mendatang dengan model yang diperoleh.

4.1. Kurs Dollar Terhadap Rupiah

Data observasi pada subbab ini adalah data kurs tengah dollar terhadap rupiah. Penulis harus menentukan rentang waktu periode observasi agar dapat melakukan tahapan analisis dengan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen.

Rentang waktu periode observasi adalah bulan Agustus-September sebagai periode sebelum observasi dan bulan Januari-Februari sebagai periode sesudah observasi. Tahapan analisis ini dilakukan pada tahun 2013 dan 2014 dengan data yang terdapat pada Lampiran A.

Setelah menentukan rentang waktu observasi, maka tahap selanjutnya adalah menganalisis hipotesa dengan menggunakan statistik uji yang dijelaskan pada subbab 4.1.1.

4.1.1. Analisis Hipotesa Periode Tahun 2013

Tahapan yang dilakukan untuk menginterpretasikan hasil analisis uji hipotesa, digunakan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen dengan membandingkan nilai t hitung dengan t tabel. Nilai α yang digunakan sebesar 5%.

Hipotesis:

H_0 : tidak ada perbedaan *mean* kurs dollar terhadap rupiah antara sebelum dan sesudah periode jatuh tempo ULN tahun 2013.

H_1 : *mean* kurs dollar terhadap rupiah pada periode sebelum jatuh tempo ULN tahun 2013 lebih kecil daripada sesudah jatuh tempo ULN tahun 2013.

Statistik Uji:

dengan persamaan (2.3) dan (2.4) didapatkan,

$$t = \frac{(11212.7931 - 12176.79) - 0}{\sqrt{((281.721)^2/29) + ((61.4122)^2/29)}} \\ = -18.0043$$

$$v = \frac{(281.721^2/29 + 61.4122^2/29)^2}{\frac{(281.721^2/29)^2}{29-1} + \frac{(61.4122^2/29)^2}{29-1}} \\ = 30.6551 \approx 31$$

sehingga $t_{(0.05,31)} = 1.645$.

Kriteria Pengujian:

Jika nilai $t = -18.0043 < -t_{(0.05,31)} = -1.645$ atau $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya *mean* kurs dollar terhadap rupiah pada periode sebelum jatuh tempo ULN tahun 2013 lebih kecil daripada sesudah jatuh tempo ULN tahun 2013 atau dengan kata lain terdapat kemungkinan adanya tendensi tren kenaikan nilai kurs disekitar periode jatuh tempo ULN tahun 2013.

Setelah didapatkan kesimpulan untuk periode tahun 2013, dilakukan perhitungan dengan cara yang sama untuk periode tahun 2014 pada subbab 4.1.2. Hal ini bertujuan untuk memperkuat informasi mengenai ada tidaknya tendensi tren kenaikan kurs disekitar periode jatuh tempo ULN dikarenakan telah melalui perhitungan dengan kurun waktu dua tahun.

4.1.2. Analisis Hipotesa Periode Tahun 2014

Tahapan yang dilakukan untuk menginterpretasikan hasil analisa uji hipotesa, digunakan uji perbedaan rata-rata dua sampel independen dengan membandingkan nilai t hitung dengan t tabel. Nilai α yang digunakan sebesar 5%.

Hipotesis:

H_0 : tidak ada perbedaan *mean* kurs dollar terhadap rupiah antara sebelum dan sesudah periode jatuh tempo ULN tahun 2014.

H_1 : *mean* kurs dollar terhadap rupiah pada periode sebelum jatuh tempo ULN tahun 2014 lebih kecil daripada sesudah jatuh tempo ULN tahun 2014.

Statistik Uji:
dengan persamaan (2.3) dan (2.4) didapatkan,

$$t = \frac{(11844.9655 - 12600.1) - 0}{\sqrt{((144.71)^2/29) + ((79.969)^2/29)}} \\ = -24.5939$$

$$v = \frac{(144.71^2/29 + 79.969^2/29)^2}{\frac{(144.71^2/29)^2}{29-1} + \frac{(79.969^2/29)^2}{29-1}} \\ = 43.6418 \approx 44$$

sehingga $t_{(0.05,44)} = 1.645$.

Kriteria Pengujian:

Jika nilai $t = -24.5939 < -t_{(0.05,44)} = -1.645$ atau $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya *mean* kurs dollar terhadap rupiah pada periode sebelum jatuh tempo ULN tahun 2014 lebih kecil daripada sesudah jatuh tempo ULN tahun 2014 atau dengan kata lain terdapat kemungkinan adanya tendensi tren kenaikan nilai kurs disekitar periode jatuh tempo ULN tahun 2014.

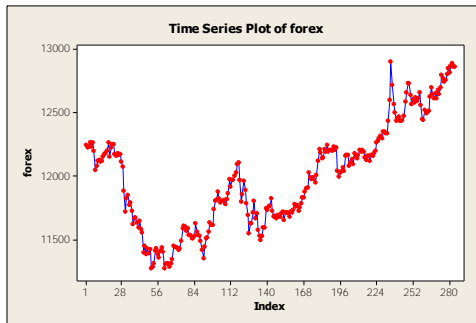
Setelah didapatkan kesimpulan berdasarkan hasil analisa, selanjutnya diperlukan prediksi mengenai harga kurs untuk mengetahui fluktuasi kurs pada periode mendatang dengan metode ARCH/GARCH.

4.2. Kurs Dollar Terhadap Rupiah

Data observasi pada subbab ini adalah kurs tengah dollar terhadap rupiah periode mulai bulan Januari 2014 sampai dengan Februari 2015. Karakteristik data yang dianalisis merupakan data *log return (continously compounded return)* kurs dollar terhadap rupiah.

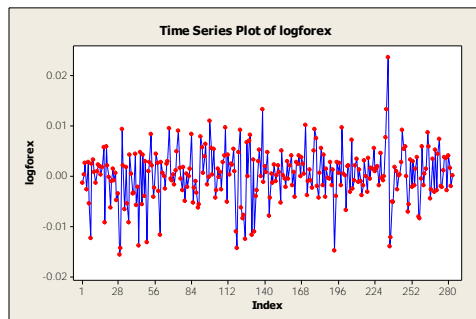
4.2.1. Pemodelan ARMA

Langkah awal untuk menentukan model ARMA adalah plot grafik dari data kurs dan data log *return* kurs. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2. Agar model yang dihasilkan sesuai, maka data harus memenuhi kondisi stasioner dalam *mean* maupun dalam *varian*.

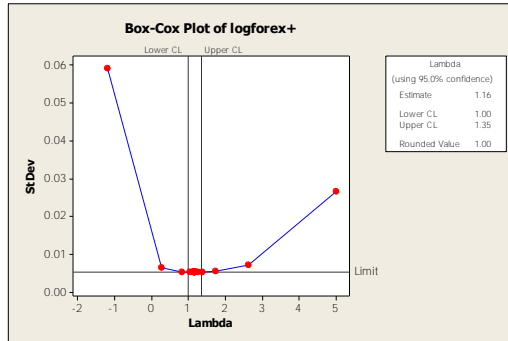


Gambar 4.1. Grafik Kurs Dollar terhadap Rupiah

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa grafik log *return* kurs telah stasioner dalam *mean*. Terlihat dari rata-rata deret pengamatan yang berfluktuasi di sekitar nilai tengah. Data log *return* juga telah stasioner dalam *varian* dilihat melalui plot Box-Cox. Pada Gambar 4.3 diperoleh nilai *rounded value* sama dengan satu, artinya data sudah stasioner dalam *varian*.



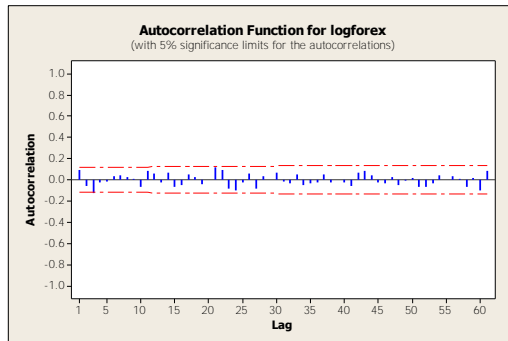
Gambar 4.2. Grafik Log-return Kurs Dollar terhadap Rupiah



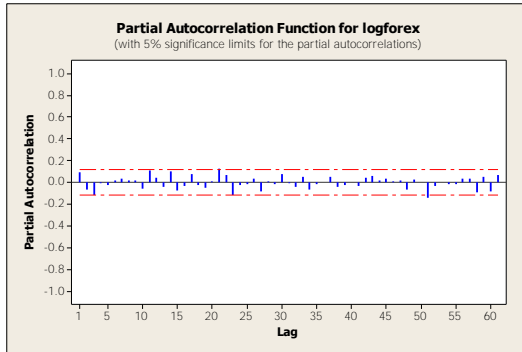
Gambar 4.3. Plot Box-Cox Log-return Kurs Dollar terhadap Rupiah

Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk pemodelan ARMA adalah identifikasi model yang bertujuan untuk mendapatkan dugaan model yang sesuai untuk data log *return* kurs. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.

Terlihat pada Gambar 4.5 plot dari PACF *cuts off* pada lag ke-51 maka dugaan model sementara untuk data log *return* kurs adalah ARMA ([51],0).



Gambar 4.4. Plot ACF Data Log-return Kurs Dollar terhadap Rupiah



Gambar 4.5. Plot PACF Data Log-return Kurs Dollar terhadap Rupiah

Setelah didapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *Least-Square* dan *software* Eviews pada Lampiran B, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Estimasi Parameter Dugaan Model ARMA

Model	Parameter	Koefisien	SE	t-stat.	P-value
ARMA ([51],0)	ϕ_{51}	-0.08558	0.066711	-1.28284	0.2008

Selanjutnya akan ditunjukkan uji parameter untuk model ARMA ([51],0) dengan menggunakan uji-t untuk melihat kesesuaian dengan data yang ada.

Hipotesis:

$H_0 : \phi_{51} = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1 : \phi_{51} \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\phi}_{51}}{st.(\hat{\phi}_{51})} \\
 &= \frac{-0.08558}{0.066711} \\
 &= -1.282839
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;283} \\ = 1.960$$

dengan $\alpha = 0.05$, karena $|t_{hitung}| < t_{0,025;283}$ maka H_0 diterima artinya parameter tidak signifikan. Atau menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0.2008 > \alpha = 0.05$ maka H_0 diterima artinya parameter model tidak signifikan. Pada Tabel 4.1 terlihat bahwa dugaan model memberikan parameter yang tidak signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, model ARMA ([51],0) tidak sesuai untuk data yang ada. Selanjutnya asumsi yang diujikan adalah asumsi residual bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilakukan dengan menggunakan uji Ljung-Box dengan data yang terdapat pada Lampiran C.

Hipotesis:

$$H_0 : \rho_1 = \dots = \rho_{10} = 0.$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 10.$$

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^{10} \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \quad \hat{\rho}_k \text{ autokorelasi residual lag } -k \\ = 284(284+2) \left(\frac{(0.113)^2}{284-1} + \frac{(-0.092)^2}{284-2} + \dots + \frac{(-0.1)^2}{284-10} \right) \\ = 284(286)(0.000244) \\ = 19.85544$$

$$\chi^2_{(0.05;10-0-1)} = 16.919$$

dengan $\alpha = 0.05$, karena $Q > \chi^2_{(0.05;10-0-1)}$ maka H_0 ditolak artinya residual tidak bersifat *white noise*.

Untuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov.

Hipotesis:

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua x (residual berdistribusi normal).

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk beberapa x (residual tidak berdistribusi normal).

Statistik uji:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

$$= 0,11506$$

$$D_{0.05;284} = 0,080701$$

dengan $\alpha = 5\%$, karena $D > D_{0.05;284}$ maka H_0 ditolak, sehingga residual model tidak berdistribusi normal.

Salah satu tahap uji diagnostik adalah tahap *overfitting*. Tahap *overfitting* dilakukan untuk melihat model lain yang mungkin sesuai dengan data. Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil *overfitting* Model ARMA`

Model ARMA	Hasil Uji Signifikansi	Uji Asumsi White Noise	Residual Berdistribusi Normal	AIC	SBC
ARMA ([51],[51])	sign.	<i>tidak white noise</i>	tidak normal	-7.994020	-7.964306
ARMA (0,[51])	sign.	white noise	normal	-7.680467	-7.667586

Dari Tabel 4.2. terlihat bahwa model ARMA yang memenuhi uji signifikansi, residual *white noise* dan berdistribusi normal adalah model ARMA(0,[51]), maka model yang terbaik untuk kurs dollar terhadap rupiah adalah ARMA(0,[51]). Untuk merumuskan bentuk model matematika dengan menggunakan persamaan (2.6), diperoleh model ARMA dari kurs sebagai berikut:

$$Z_t = a_t + 0,453974 a_{t-51}. \quad (4.1)$$

Selanjutnya, untuk menguji ada tidaknya unsur heteroskedastisitas, maka dilakukan uji statistik Ljung-Box terhadap residual kuadrat pada model dengan data yang terdapat pada Lampiran D.

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat unsur heteroskedastisitas.

H_1 : Terdapat unsur heteroskedastisitas.

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 LB &= n(n+2) \sum_{k=1}^{10} \frac{\rho_k^2}{n-k} \\
 &= 284(284+2) \left(\frac{(0.326)^2}{284-1} + \frac{(0.161)^2}{284-2} + \dots + \frac{(-0.036)^2}{284-10} \right) \\
 &= 284(286)(0.000517083) \\
 &= 41.99957926
 \end{aligned}$$

$$\chi^2_{(0,05;10)} = 18.307$$

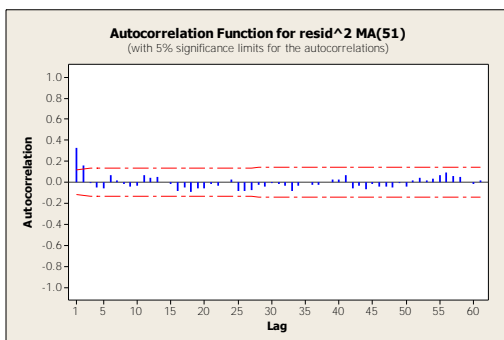
dengan $\alpha = 0.05$, diperoleh $LB > \chi^2_{(0,05;10)}$ sehingga H_0 ditolak artinya terdapat unsur heteroskedastisitas.

4.2.2. Pemodelan ARCH/GARCH

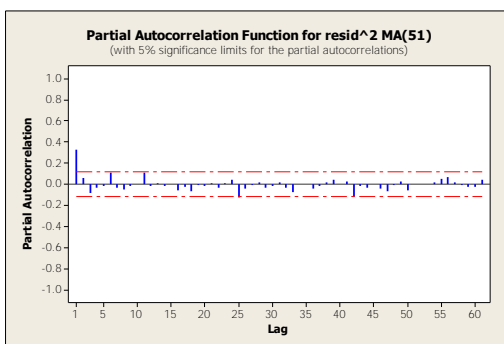
Karena pada model ARMA masih terdapat unsur heteroskedastisitas, maka diperlukan model *varian* ARCH dan GARCH untuk menyelesaikan masalah volatilitas didalam heteroskedastisitas.

Pembentukan model varian melalui tahapan mengplot ACF dan PACF dari residual kuadrat. Hasil plot grafik seperti pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7. Dari hasil plot ACF dan PACF dapat ditentukan dugaan model *varian* sementara.

Berdasarkan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 plot ACF menunjukkan *cuts off* pada lag ke-1 dan 2. Sedangkan PACF residual kuadrat menunjukkan *cuts off* pada lag ke-1 maka dugaan model sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF adalah GARCH (1,2) yaitu $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \beta_2 \hat{\sigma}_{t-1}^2$.



Gambar 4.6. Plot ACF Residual Kuadrat



Gambar 4.7. Plot PACF Residual Kuadrat

Setelah mendapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.3. Estimasi parameter dilakukan untuk mendapatkan parameter yang signifikan untuk model *varian* dengan menggunakan *software* Eviews pada Lampiran E.

Tabel 4.3. Estimasi Parameter Dugaan Model ARCH/GARCH

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
GARCH(1,2)	α_0	1.53E-05	3.17E-06	4.829321	0.0000
	α_1	0.252975	0.072259	3.500928	0.0005
	β_1	0.470901	0.183718	2.563172	0.0104
	β_2	-0.296231	0.110884	-2.67155	0.0076

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter model GARCH (1,2) dengan uji-t.

a. Uji signifikansi parameter $\hat{\alpha}_0$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$, $\hat{\alpha}_0$ tidak signifikan atau tidak masuk model.

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$, $\hat{\alpha}_0$ signifikan.

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{Sd(\hat{\alpha}_0)} \\ &= \frac{0.0000153}{0.00000317} \\ &= 4.83 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;284} = 1.960$$

dengan $\alpha = 0.05$, karena $|t_{hitung}| > t_{0,025;284}$ maka H_0 ditolak artinya parameter signifikan. Atau menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

b. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\ &= \frac{0.252975}{0.072259} \\ &= 3.500947979 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;284} = 1.960$$

dengan $\alpha = 0.05$, karena $|t_{hitung}| > t_{0,025;284}$ maka H_0 ditolak artinya parameter signifikan. Atau menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0.0005 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

c. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_1$

Hipotesis:

$H_0 : \hat{\beta}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1 : \hat{\beta}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_1}{sd(\hat{\beta}_1)} \\ &= \frac{0.470901}{0.183718} \\ &= 2.563172906 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;284} = 1.960$$

dengan $\alpha = 0.05$, karena $|t_{hitung}| > t_{0,025;284}$ maka H_0 ditolak artinya parameter signifikan. Atau menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0.0104 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

d. Uji Signifikansi parameter $\hat{\beta}_2$

Hipotesis:

$H_0 : \hat{\beta}_2 = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1 : \hat{\beta}_2 \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\hat{\beta}_2}{sd(\hat{\beta}_2)} \\ &= \frac{-0.296231}{0.110884} \\ &= -2.671539627 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;284} = 1.960$$

dengan $\alpha = 0.05$, karena $|t_{hitung}| > t_{0,025;284}$ maka H_0 ditolak artinya parameter signifikan. Atau menggunakan nilai $P - value$, karena $P - value = 0.0076 < \alpha = 0.05$ maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan. Berdasarkan uji signifikansi parameter, didapatkan kesimpulan bahwa model GARCH (1,2) memberikan parameter yang signifikan.

Selanjutnya dilakukan tahapan *overfitting* dengan menduga model lain berdasarkan plot ACF dan PACF residual kuadrat model ARMA yang dijelaskan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Estimasi Parameter Model *ARCH/GARCH*

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	α_0	1.87E-05	1.78E-06	10.51276	0.0000
	α_1	0.299236	0.086791	3.447768	0.0006
GARCH(1,1)	α_0	1.68E-05	4.31E-06	3.895593	0.0001
	α_1	0.291513	0.085168	3.422816	0.0006
	β_1	0.078724	0.166796	0.471979	0.6369
GARCH(2,1)	α_0	1.74E-06	2.11E-06	0.823912	0.4100
	α_1	0.314986	0.092723	3.397045	0.0007
	α_2	-0.2773	0.10223	-2.71251	0.0067
	β_1	0.899567	0.122315	7.354497	0.0000
GARCH(2,2)	α_0	7.08E-06	4.43E-06	1.597367	0.1102
	α_1	0.294414	0.087556	3.362581	0.0008
	α_2	-0.19886	0.099702	-1.99454	0.0461
	β_1	0.901937	0.241481	3.73502	0.0002
	β_2	-0.257948	0.133853	-1.9271	0.0540

Pada Tabel 4.5 akan ditunjukkan hasil uji signifikansi parameter model ARCH/GARCH berdasarkan estimasi parameter yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.5. Hasil Uji Signifikansi Parameter Model ARCH/GARCH

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(1)	signifikan	-7.756336	-7.717691
GARCH(1,1)	tidak signifikan	-7.750328	-7.698803
GARCH(2,1)	tidak signifikan	-7.749267	-7.684859
GARCH(2,2)	tidak signifikan	-7.746993	-7.669705

Berdasarkan Tabel 4.5 terlihat bahwa terdapat model lain yang memenuhi uji signifikansi. Tahapan selanjutnya adalah membandingkan model yang telah diduga dengan melihat syarat, yaitu parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil.

Pada Tabel 4.6, model GARCH(1,2) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikan dan mempunyai nilai AIC-SBC terkecil.

Tabel 4.6. Hasil AIC-SBC Untuk Model yang Signifikan

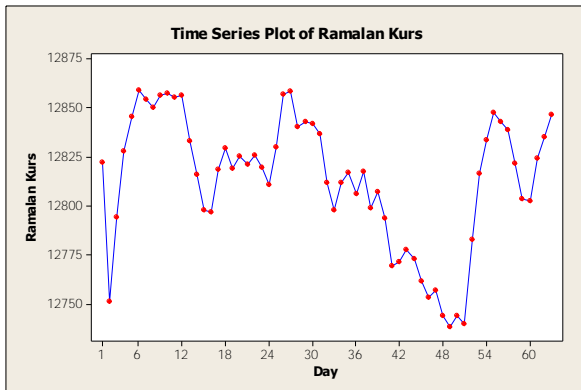
Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(1)	signifikan	-7.756336	-7.717691
GARCH(1,2)	signifikan	-7.751395	-7.686988

Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.13) didapatkan model GARCH(1,2) dengan model *mean* ARMA(0,[51]) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z_t &= a_t + 0,453974 a_{t-51} \\
 \sigma_t^2 &= 0.0000153 + 0.252975 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.470901 \hat{\sigma}_{t-1}^2 - \\
 &0.296231 \hat{\sigma}_{t-2}^2.
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

4.2.2. Peramalan dengan Model GARCH(1,2)

Pada tahap ini dilakukan peramalan nilai kurs untuk periode mendatang sesuai dengan persamaan (4.2). Hasil ramalan kurs dollar terhadap rupiah untuk tiga bulan mendatang (Maret 2015 sampai dengan Mei 2015) ditunjukkan pada Lampiran F dan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Hasil Ramalan 3 Bulan Mendatang

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN A
Tabel Nilai Kurs Dollar terhadap Rupiah

Kurs Sebelum dan Sesudah Observasi Periode Tahun 2013

Tanggal	Kurs Sebelum	Tanggal	Kurs Sesudah
21-Aug-13	10723	2-Jan-14	12242
22-Aug-13	10795	3-Jan-14	12226
23-Aug-13	10848	6-Jan-14	12230
26-Aug-13	10841	7-Jan-14	12262
27-Aug-13	10883	8-Jan-14	12229
⋮	⋮	⋮	⋮
24-Sep-13	11535	7-Feb-14	12176
25-Sep-13	11569	10-Feb-14	12166
26-Sep-13	11573	11-Feb-14	12174
27-Sep-13	11532	12-Feb-14	12115
30-Sep-13	11613	13-Feb-14	12073

LAMPIRAN A (*lanjutan*)
Tabel Nilai Kurs Dollar terhadap Rupiah

Kurs Sebelum dan Sesudah Observasi Periode Tahun 2014

Tanggal	Kurs Sebelum	Tanggal	Kurs Sesudah
21-Aug-14	11717	2-Jan-15	12474
22-Aug-14	11654	5-Jan-15	12589
25-Aug-14	11714	6-Jan-15	12658
26-Aug-14	11715	7-Jan-15	12732
27-Aug-14	11708	8-Jan-15	12731
⋮	⋮	⋮	⋮
24-Sep-14	11976	5-Feb-15	12653
25-Sep-14	11947	6-Feb-15	12613
26-Sep-14	12007	9-Feb-15	12679
29-Sep-14	12120	10-Feb-15	12644
30-Sep-14	12212	11-Feb-15	12700

LAMPIRAN A (*lanjutan*)
Tabel Nilai Kurs Dollar terhadap Rupiah

Kurs Tengah Dollar terhadap Rupiah

Tanggal	Kurs Tengah	Log <i>return</i>	Tanggal	Kurs Tengah	Log <i>return</i>
2-Jan-14	12242	#NUM!	1-Aug-14	11591	0
3-Jan-14	12226	-0.00131	4-Aug-14	11747	0.013369
6-Jan-14	12230	0.000327	5-Aug-14	11733	-0.00119
7-Jan-14	12262	0.002613	6-Aug-14	11756	0.001958
8-Jan-14	12229	-0.00269	7-Aug-14	11766	0.00085
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
23-Jul-14	11498	-0.00287	25-Feb-15	12887	0.001631
24-Jul-14	11531	0.002866	26-Feb-15	12862	-0.00194
24-Jul-14	11531	0.002866	26-Feb-15	12862	-0.00194
25-Jul-14	11591	0.00519	27-Feb-15	12863	7.77E-05

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN B

Output Model ARMA

1. ARMA ([51],0)

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: Least Squares

Date: 03/09/15 Time: 11:08

Sample (adjusted): 53 284

Included observations: 232 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(51)	-0.085579	0.066711	-1.282839	0.2008
R-squared	-0.005231	Mean dependent var		0.000565
Adjusted R-squared	-0.005231	S.D. dependent var		0.005089
S.E. of regression	0.005102	Akaike info criterion		-7.713951
Sum squared resid	0.006014	Schwarz criterion		-7.699094
Log likelihood	895.8183	Hannan-Quinn criter.		-7.707959
Durbin-Watson stat	1.751055			

LAMPIRAN B (lanjutan)
Output Model ARMA

2. ARMA ([51],[51])

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: Least Squares

Date: 03/09/15 Time: 11:09

Sample (adjusted): 53 284

Included observations: 232 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: 2 52

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(51)	-0.457025	0.064562	-7.078874	0.0000
MA(51)	0.844974	0.017018	49.65186	0.0000
R-squared	0.246836	Mean dependent var		0.000565
Adjusted R-squared	0.243561	S.D. dependent var		0.005089
S.E. of regression	0.004426	Akaike info criterion		-7.994020
Sum squared resid	0.004506	Schwarz criterion		-7.964306
Log likelihood	929.3063	Hannan-Quinn criter.		-7.982037
Durbin-Watson stat	1.828848			

LAMPIRAN B (*lanjutan*)
Output Model ARMA

3. ARMA (0,[51])

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: Least Squares

Date: 03/09/15 Time: 11:07

Sample (adjusted): 2 284

Included observations: 283 after adjustments

Convergence achieved after 8 iterations

MA Backcast: -49 1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(51)	-0.453974	0.056366	-8.054099	0.0000
R-squared	0.024338	Mean dependent var		0.000175
Adjusted R-squared	0.024338	S.D. dependent var		0.005255
S.E. of regression	0.005190	Akaike info criterion		-7.680467
Sum squared resid	0.007597	Schwarz criterion		-7.667586
Log likelihood	1087.786	Hannan-Quinn criter.		-7.675302
Durbin-Watson stat	1.842388			

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN C
Uji Asumsi Residual *White Noise*

ARMA(0,[51])

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *		. *		1	0.077	0.077	1.6771	
* .		* .		2	-0.085	-0.092	3.7697	0.052
* .		* .		3	-0.126	-0.113	8.3405	0.015
. .		. .		4	-0.035	-0.025	8.6992	0.034
. .		. .		5	-0.009	-0.025	8.7204	0.068
. .		. .		6	0.037	0.021	9.1206	0.104
. .		. .		7	0.027	0.014	9.3384	0.155
. .		. .		8	0.049	0.047	10.035	0.187
. .		. .		9	0.004	0.006	10.039	0.262
. .		. .		10	-0.040	-0.028	10.511	0.311
. *		. *		11	0.097	0.119	13.290	0.208
. *		. *		12	0.093	0.080	15.891	0.145
. .		. .		13	-0.021	-0.023	16.019	0.190
. .		. *		14	0.054	0.096	16.886	0.205
* .		* .		15	-0.122	-0.120	21.387	0.092
. .		. .		16	-0.054	-0.025	22.261	0.101
. *		. *		17	0.074	0.079	23.933	0.091
. .		. .		18	0.058	0.008	24.946	0.096
. .		* .		19	-0.049	-0.071	25.676	0.107
. .		. .		20	-0.064	-0.058	26.939	0.106
. *		. *		21	0.108	0.139	30.513	0.062
. *		. *		22	0.129	0.095	35.677	0.024
. .		* .		23	-0.037	-0.073	36.092	0.030
* .		. .		24	-0.085	-0.032	38.331	0.023
. .		. .		25	-0.055	-0.052	39.265	0.026
. .		. .		26	0.017	0.024	39.355	0.034
* .		* .		27	-0.104	-0.095	42.772	0.020
. .		. .		28	0.016	-0.009	42.857	0.027
. .		. .		29	0.024	-0.013	43.045	0.034
. *		. *		30	0.106	0.079	46.654	0.020
. .		. .		31	-0.021	-0.014	46.795	0.026

. .	. .	32 -0.028 -0.010 47.056 0.032
. *	. *	33 0.081 0.101 49.164 0.027
. .	. .	34 -0.024 -0.048 49.351 0.034
. .	. .	35 -0.040 -0.042 49.882 0.039
* .	. .	36 -0.069 -0.030 51.443 0.036
. .	. *	37 0.046 0.106 52.141 0.040
. .	* .	38 -0.041 -0.076 52.688 0.045
. .	. .	39 0.030 -0.008 52.983 0.054
. .	. .	40 0.024 0.022 53.179 0.065
* .	. .	41 -0.072 -0.058 54.886 0.059
. .	. .	42 0.064 0.071 56.243 0.057
. *	. .	43 0.088 0.058 58.838 0.044
. *	. .	44 0.092 0.061 61.720 0.032
. .	. *	45 0.048 0.106 62.488 0.035
. .	. .	46 -0.034 0.023 62.874 0.040
. .	. .	47 -0.000 0.017 62.874 0.050
* .	* .	48 -0.108 -0.099 66.860 0.030
. .	. .	49 -0.025 0.035 67.077 0.036
. .	. .	50 0.032 0.000 67.421 0.041
. **	. *	51 0.220 0.116 84.253 0.002
. .	* .	52 -0.054 -0.086 85.278 0.002
. .	. .	53 -0.034 0.032 85.690 0.002
. .	. .	54 0.047 0.040 86.479 0.003
. .	. .	55 0.010 -0.013 86.517 0.003
. .	. .	56 0.040 0.040 87.073 0.004
. .	. .	57 0.016 0.039 87.164 0.005
* .	* .	58 -0.083 -0.097 89.629 0.004
. .	. .	59 -0.009 0.000 89.661 0.005
* .	* .	60 -0.106 -0.100 93.710 0.003

LAMPIRAN D

Uji Ljung-Box Residual Kuadrat

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. **		. **		1	0.326	0.326	30.587	0.000
. *		. .		2	0.162	0.062	38.149	0.000
. .		* .		3	-0.008	-0.087	38.166	0.000
. .		. .		4	-0.048	-0.036	38.830	0.000
. .		. .		5	-0.056	-0.018	39.733	0.000
. .		. *		6	0.066	0.111	41.023	0.000
. .		. .		7	0.016	-0.035	41.099	0.000
. .		. .		8	-0.018	-0.051	41.198	0.000
. .		. .		9	-0.040	-0.018	41.673	0.000
. .		. .		10	-0.035	-0.000	42.029	0.000
. .		. *		11	0.070	0.111	43.468	0.000
. .		. .		12	0.045	-0.021	44.065	0.000
. .		. .		13	0.048	0.006	44.766	0.000
. .		. .		14	-0.003	-0.021	44.769	0.000
. .		. .		15	-0.016	-0.000	44.845	0.000
* .		. .		16	-0.083	-0.062	46.951	0.000
. .		. .		17	-0.052	-0.026	47.779	0.000
* .		* .		18	-0.094	-0.068	50.449	0.000
. .		. .		19	-0.054	-0.009	51.356	0.000
. .		. .		20	-0.055	-0.018	52.273	0.000
. .		. .		21	-0.015	0.008	52.345	0.000
. .		. .		22	-0.034	-0.035	52.707	0.000
. .		. .		23	-0.003	0.006	52.710	0.000
. .		. .		24	0.027	0.039	52.932	0.001
* .		* .		25	-0.085	-0.127	55.211	0.000
* .		. .		26	-0.081	-0.042	57.299	0.000
* .		. .		27	-0.072	-0.009	58.945	0.000
. .		. .		28	-0.029	0.016	59.216	0.001
. .		. .		29	-0.045	-0.033	59.869	0.001
. .		. .		30	-0.008	-0.016	59.888	0.001
. .		. .		31	-0.014	0.016	59.949	0.001
. .		. .		32	-0.034	-0.034	60.315	0.002
* .		* .		33	-0.086	-0.072	62.689	0.001
. .		. .		34	-0.032	-0.003	63.025	0.002

. .	. .	35	-0.004	0.004	63.030	0.003
. .	. .	36	-0.028	-0.041	63.285	0.003
. .	. .	37	-0.023	-0.018	63.452	0.004
. .	. .	38	-0.002	0.015	63.453	0.006
. .	. .	39	0.027	0.044	63.693	0.008
. .	. .	40	0.022	0.003	63.850	0.010
. .	. .	41	0.064	0.029	65.217	0.009
. .	* .	42	-0.056	-0.117	66.266	0.010
. .	. .	43	-0.036	-0.016	66.703	0.012
* .	. .	44	-0.070	-0.030	68.346	0.011
. .	. .	45	-0.016	0.001	68.431	0.014
. .	. .	46	-0.038	-0.043	68.922	0.016
. .	* .	47	-0.042	-0.069	69.515	0.018
. .	. .	48	-0.051	-0.010	70.416	0.019
. .	. .	49	-0.010	0.028	70.450	0.024
. .	. .	50	-0.039	-0.061	70.982	0.027
. .	. .	51	0.019	-0.002	71.114	0.033
. .	. .	52	0.042	-0.002	71.720	0.036
. .	. .	53	0.014	-0.002	71.791	0.044
. .	. .	54	0.030	0.014	72.109	0.050
. .	. .	55	0.067	0.053	73.709	0.047
. *	. .	56	0.091	0.070	76.638	0.035
. .	. .	57	0.058	0.018	77.827	0.035
. .	. .	58	0.051	-0.009	78.747	0.036
. .	. .	59	-0.002	-0.024	78.749	0.044
. .	. .	60	-0.016	-0.024	78.837	0.052

LAMPIRAN E

Output Model ARCH dan GARCH

1. ARCH(1)

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: ML - ARCH

Date: 06/15/15 Time: 09:54

Sample (adjusted): 2 284

Included observations: 283 after adjustments

Convergence achieved after 9 iterations

MA Backcast: -49 1

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(51)	-0.189757	0.059716	-3.177675	0.0015

Variance Equation

C	1.87E-05	1.78E-06	10.51276	0.0000
RESID(-1)^2	0.299236	0.086791	3.447768	0.0006

R-squared	0.016629	Mean dependent var	0.000175
Adjusted R-squared	0.016629	S.D. dependent var	0.005255
S.E. of regression	0.005211	Akaike info criterion	-7.756336
Sum squared resid	0.007657	Schwarz criterion	-7.717691
Log likelihood	1100.521	Hannan-Quinn criter.	-7.740841
Durbin-Watson stat	1.832704		

LAMPIRAN E *(lanjutan)*

Output Model ARCH dan GARCH

2. GARCH(1,1)

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: ML - ARCH

Date: 06/15/15 Time: 09:57

Sample (adjusted): 2 284

Included observations: 283 after adjustments

Convergence achieved after 22 iterations

MA Backcast: -49 1

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = $C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(51)	-0.202122	0.063087	-3.203862	0.0014

Variance Equation

C	1.68E-05	4.31E-06	3.895593	0.0001
RESID(-1)^2	0.291513	0.085168	3.422816	0.0006
GARCH(-1)	0.078724	0.166796	0.471979	0.6369

R-squared	0.017378	Mean dependent var	0.000175
Adjusted R-squared	0.017378	S.D. dependent var	0.005255
S.E. of regression	0.005209	Akaike info criterion	-7.750328
Sum squared resid	0.007651	Schwarz criterion	-7.698803
Log likelihood	1100.671	Hannan-Quinn criter.	-7.729668
Durbin-Watson stat	1.833289		

LAMPIRAN E (*lanjutan*)

Output Model ARCH dan GARCH

3. GARCH(1,2)

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: ML - ARCH

Date: 06/15/15 Time: 09:58

Sample (adjusted): 2 284

Included observations: 283 after adjustments

Convergence achieved after 34 iterations

MA Backcast: -49 1

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1) + C(5)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(51)	-0.230777	0.061231	-3.768974	0.0002
Variance Equation				
C	1.53E-05	3.17E-06	4.829321	0.0000
RESID(-1)^2	0.252975	0.072259	3.500928	0.0005
GARCH(-1)	0.470901	0.183718	2.563172	0.0104
GARCH(-2)	-0.296231	0.110884	-2.671549	0.0076
R-squared	0.018951	Mean dependent var	0.000175	
Adjusted R-squared	0.018951	S.D. dependent var	0.005255	
S.E. of regression	0.005205	Akaike info criterion	-7.751395	
Sum squared resid	0.007639	Schwarz criterion	-7.686988	
Log likelihood	1101.822	Hannan-Quinn criter.	-7.725570	
Durbin-Watson stat	1.834590			

LAMPIRAN E *(lanjutan)*

Output Model ARCH dan GARCH

4. GARCH(2,1)

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: ML - ARCH

Date: 06/15/15 Time: 09:59

Sample (adjusted): 2 284

Included observations: 283 after adjustments

Convergence achieved after 22 iterations

MA Backcast: -49 1

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = $C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-2)^2 + C(5)*GARCH(-1)$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(51)	-0.195478	0.061610	-3.172831	0.0015
Variance Equation				
C	1.74E-06	2.11E-06	0.823912	0.4100
RESID(-1)^2	0.314986	0.092723	3.397045	0.0007
RESID(-2)^2	-0.277300	0.102230	-2.712506	0.0067
GARCH(-1)	0.899567	0.122315	7.354497	0.0000
R-squared	0.016981	Mean dependent var	0.000175	
Adjusted R-squared	0.016981	S.D. dependent var	0.005255	
S.E. of regression	0.005210	Akaike info criterion	-7.749267	
Sum squared resid	0.007655	Schwarz criterion	-7.684859	
Log likelihood	1101.521	Hannan-Quinn criter.	-7.723442	
Durbin-Watson stat	1.832977			

LAMPIRAN E *(lanjutan)*

Output Model ARCH dan GARCH

5. GARCH(2,2)

Dependent Variable: LOGFOREX

Method: ML - ARCH

Date: 06/15/15 Time: 09:59

Sample (adjusted): 2 284

Included observations: 283 after adjustments

Convergence achieved after 27 iterations

MA Backcast: -49 1

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-2)^2 +
C(5)*GARCH(-1)
+ C(6)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
MA(51)	-0.230194	0.060701	-3.792250	0.0001

Variance Equation				
C	7.08E-06	4.43E-06	1.597367	0.1102
RESID(-1)^2	0.294414	0.087556	3.362581	0.0008
RESID(-2)^2	-0.198860	0.099702	-1.994541	0.0461
GARCH(-1)	0.901937	0.241481	3.735020	0.0002
GARCH(-2)	-0.257948	0.133853	-1.927097	0.0540

R-squared	0.018921	Mean dependent var	0.000175
Adjusted R-squared	0.018921	S.D. dependent var	0.005255
S.E. of regression	0.005205	Akaike info criterion	-7.746993
Sum squared resid	0.007639	Schwarz criterion	-7.669705
Log likelihood	1102.200	Hannan-Quinn criter.	-7.716003
Durbin-Watson stat	1.834564		

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN F

Hasil Ramalan Kurs

ARMA (0,[51])

Tanggal	Ramalan Kurs	Tanggal	Ramalan Kurs
1-Dec-14	12191.12258	7-Jan-15	12649.42078
2-Dec-14	12287.10258	8-Jan-15	12719.49059
3-Dec-14	12289.17922	9-Jan-15	12736.11889
4-Dec-14	12317.02776	12-Jan-15	12590.43487
5-Dec-14	12353.68757	13-Jan-15	12551.24547
⋮	⋮	⋮	⋮
30-Dec-14	12445.96726	23-Feb-15	12800.24085
31-Dec-14	12434.65698	24-Feb-15	12791.15966
2-Jan-15	12504.79396	25-Feb-15	12844.18491
5-Jan-15	12508.73848	26-Feb-15	12882.46457
6-Jan-15	12586.21814	27-Feb-15	12845.26457

LAMPIRAN F (*lanjutan*)
Hasil Ramalan Kurs

GARCH (1,2)

Tanggal	Ramalan Kurs	Tanggal	Ramalan Kurs
2-Mar-15	12822.59659	9-Apr-15	12840.39772
3-Mar-15	12751.05449	10-Apr-15	12843.27429
4-Mar-15	12794.25126	13-Apr-15	12842.09277
5-Mar-15	12828.03452	14-Apr-15	12837.17519
6-Mar-15	12845.5439	15-Apr-15	12812.15427
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
1-Apr-15	12819.74132	25-May-15	12803.82908
2-Apr-15	12810.94999	26-May-15	12802.40793
6-Apr-15	12829.96272	27-May-15	12824.60092
7-Apr-15	12857.11395	28-May-15	12835.17274
8-Apr-15	12858.93979	29-May-15	12846.5369

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elvitra, Cindy W. Warsito, Budi. Hoyyi, Abdul. (2013). “Metode Peramalan Menggunakan Model Volatilitas *Asymmetric Power Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* Pada *Return* Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar”. **Jurnal Prosiding Seminar Nasional Statistika**. Universitas Diponegoro.
- [2] Anwary, Ahmad A. (2011). “Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series*”. **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Universitas Diponegoro.
- [3] Indira, Diah. (2011). “Dampak Pembayaran Utang Luar Negeri Swasta Pada Penentuan Nilai Tukar Dengan Pendekatan Moneter Periode 2002-2009”. **Tesis**. Universitas Indonesia.
- [4] Loen, Boy. Ericson, Sonny. (2007). “Manajemen Aktiva Pasiva Bank Devisa”. **Edisi Kedua**. Grasindo.
- [5] Salehi, Katayoon. Khalaji, Hamid R. (2014). “*The Impact of Gender on the Self-Efficacy of Iranian Intermediate EFL Learners in Reading Comprehension*”. International Journal of Educational Investigations. Islamic Azad University.
- [6] Widasari, Lulik P.(2012).”Aplikasi Model ARCH-GARCH dalam Peramalan Tingkat Inflasi”. **Jurnal**. ITS.
- [7] Walpole, Ronald E. (1995). “Pengantar Statistika”. Edisi Ketiga. Gramedia.
- [8] Peng, Liqian. Tong, Tiejun. (2011). “*A Note on A Two-Sample T-test With One Variance Unknown*”. **Journal**. University of Colorado.

- [9] Wei, W.W.S. (2006). *“Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods”*. **Second Edition**. Pearson Education, inc.
- [10] Sumaryanto. (2009). “Analisis volatilitas harga eceran beberapa komoditas pangan utama dengan ARCH-GARCH”. **Jurnal Agro Ekonomi Bogor**.
- [11] Untari, Nirawita. Mattjik, Ahmad A. Saefuddin, Asep. (2009). “Analisis Deret Waktu dengan Ragam Galat Heterogen dan Asimetrik Studi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Periode 1999-2008”. **Forum Statistika dan Komputasi**. Departemen Statistika FMIPA IPB.
- [12] Izza, Nanda I. (2014). “Penerapan Metode VaR (Value at Risk) dengan Pendekatan Model GARCH-M pada Analisis Resiko Investasi Saham di Sektor Industri Otomotif”. **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS
- [13] <http://www.bi.go.id/en/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/default.aspx> diakses pada tanggal 1 Maret 2015

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Anita Esti Pradita, lahir di Surabaya, 12 Oktober 1993. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Eddy Pramono, SH dan Ibu Suyati, S.Pd. Penulis menempuh pendidikan formal dimulai dari TK Dwi Matra (1997-1999), SDN. Dr. Soetomo V (1999-2005), SMP Negeri 6 Surabaya (2005-2008), dan SMA Negeri 1 Surabaya (2008-2011). Setelah lulus dari SMA pada tahun 2011, penulis melanjutkan jenjang S1 di jurusan Matematika ITS melalui jalur SNMPTN Undangan dengan NRP 1211 100 035. Di jurusan, penulis mengambil bidang studi Matematika Terapan. Selain aktif kuliah, penulis juga aktif di organisasi dan kepanitiaan baik didalam maupun diluar ITS. Penulis aktif berorganisasi di KM ITS melalui HIMATIKA ITS sebagai staff Perekonomian. Selain itu, penulis juga aktif berorganisasi dan kepanitiaan diluar ITS seperti TEDx Tugu Pahlawan, Surabaya Youth Carnival, dan Earth Hour Surabaya.

Demikian biodata tentang penulis, untuk informasi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat ditujukan ke penulis melalui email : anitaestipradita@gmail.com.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)